

УДК 621.327

Анатолій Лупенко, д.т.н., проф.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ КОЛИВАЛЬНИХ КОНТУРІВ РЕЗОНАНСНОГО ІНВЕРТОРА В РЕЖИМІ ДЖЕРЕЛА ПОТУЖНОСТІ

Anatoliy Lupenko, Dr., Prof.

ANALYSIS OF OSCILLATORY TANKS OF RESONANT INVERTER IN POWER SOURCE MODE

Підтримання заданого рівня потужності в змінному навантаженні є важливою функцією електротехнічних систем та пристроїв високочастотного живлення та керування розрядних джерел світла, високочастотного нагріву і ін. Як вихідний каскад таких систем використовують резонансні інвертори напруги у зв'язку з малими комутаційними втратами, що є їх суттєвою перевагою над інверторами інших видів. Для вивчення особливостей параметричної стабілізації потужності резонансним інвертором проведено порівняльний аналіз трьох його основних послідовних коливальних контурів з навантаженням, яке підключено паралельно до ємнісної ланки коливального контуру, яка, в свою чергу, через дросель зв'язана з напівмостовим комутуючим вузлом, а саме: 1) контур, в якому навантаження через перший конденсатор підключено паралельно до другого конденсатора контуру; 2) контур, в якому навантаження підключено паралельно до першого конденсатора безпосередньо, а через другий конденсатор підключено до індуктивності контуру; 3) контур, топологія якого відповідає кожному з вказаних контурів, але який відрізняється від них безмежно великою ємністю другого конденсатора.

Аналіз полягає у встановленні аналітичних виразів, які описують зв'язки між мінімальною та максимальною потужностями в змінному навантаженні і відповідними значеннями добротності коливального контуру. На базі цих виразів отримані рівняння для відносного відхилення потужності і параметрів резонансного інвертора. Встановлено залежності похибки підтримання потужності від діапазону зміни опору навантаження. Відмічено, що у випадку, коли параметри контурів розрахувати так, що потужності в мінімальному і максимальному навантаженнях є однаковими, то максимальне відхилення потужності від заданого рівня буде мінімальним в діапазоні зміни навантаження.

Запропоновано методику розрахунку параметрів кожного з коливальних контурів. Ця методика базується на чисельному розв'язку системи двох рівнянь відносно параметрів контуру та напруги живлення інвертора. Розраховані параметри, напруга живлення інвертора та його частота комутації гарантують мінімальне значення максимального відхилення потужності в заданому діапазоні зміни опору навантаження. Отримано залежність максимального відхилення відносної потужності від відношення мінімального та максимального опорів навантаження. Показано, що всі контури мають однакову здатність щодо підтримки потужності, але перший контур забезпечує найвищий коефіцієнт корисної дії. Для всіх контурів встановлено, що квадрат добротності коливального контуру, яка відповідає максимальній потужності в його змінному навантаженні, дорівнює добутку його добротностей, які відповідають однаковим рівням потужностей в навантаженні. Результати аналізу показують, що резонансний інвертор, побудований за розімкненою структурою, потенційно спроможний забезпечити 4% відхилення потужності в навантаженні відносно номінального значення при подвійній зміні опору навантаження.